

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-124290

(P2002-124290A)

(43) 公開日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 M 8/06

H 0 1 M 8/06

W 5 H 0 2 6

8/04

8/04

J 5 H 0 2 7

8/10

8/10

A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-315737(P2000-315737)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(22) 出願日 平成12年10月16日 (2000. 10. 16)

(72) 発明者 東倉 伸介

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜 (外1名)

Fターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 BA01 BA13 KK05 KK52

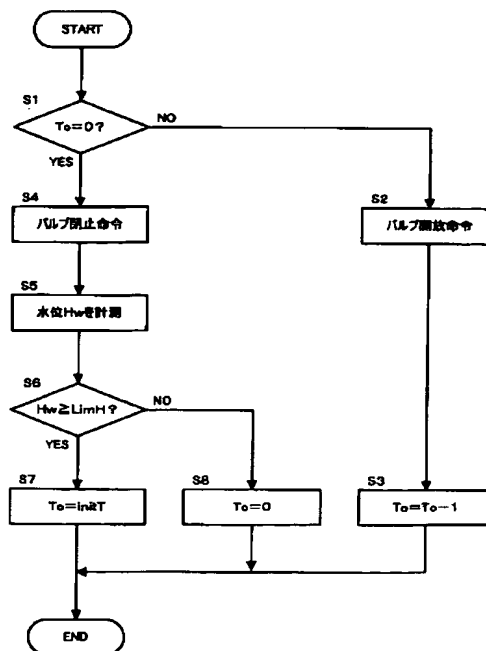
MM08 MM09

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料ガス流路に発生した水を回収する水回収タンクを備えた燃料電池システムにおいて、水回収タンクからの水の排出を適切に行いうるものを提供する。

【解決手段】 燃料電池1の燃料極2上流、下流に水回収装置20A、20Bを備え、燃料ガス流路(循環管路7)内に発生した水を、水回収装置20A、20Bの水回収タンク27に回収する。水回収タンク27のタンク排出口30には排出バルブ31を備えるとともに、この排出バルブ31を、水位センサ29が基準高水位を検出した時点で開放し、この開放から所定の開放時間が経過した時点で閉止するように制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】燃料極と酸化剤極とを備えた燃料電池と、燃料ガス流路内の水が回収される水回収タンクと、この水回収タンク内の水の外部への排出口に設けられた排出バルブと、

を備えた燃料電池システムにおいて、前記水回収タンクの水位が基準高水位であることを検出する水位センサと、

この水位センサによる基準高水位検出があった時点で前記排出バルブを開放し、この排出バルブの開放から、前記水回収タンク内の水が全量排出されるのに要する時間よりも短い所定の開放時間が経過した時点で前記排出バルブを閉止するバルブ制御手段と、

を備えたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】前記バルブ制御手段は、前記開放時間を前記燃料ガス流路内の燃料ガス圧力に基づいて決定することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】前記バルブ制御手段は、前記燃料ガス圧力が大気圧以下である場合には前記開放時間を 0 に設定する一方で、前記燃料ガス圧力が大気圧より大きい場合には、前記燃料ガス圧力が大きくなるほど前記開放時間を短くすることを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】前記開放時間を前記燃料電池の出力電力に基づいて決定することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】前記バルブ制御手段は、前記燃料電池の出力電力が大きくなるほど前記開放時間を短くすることを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池システム。

【請求項 6】前記燃料ガス流路に圧力制御バルブを備え、前記バルブ制御手段は、前記開放時間を前記圧力制御バルブの弁開度に基づいて決定することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 7】前記バルブ制御手段は、前記圧力制御バルブの弁開度が大きくなるほど前記開放時間を短くすることを特徴とする請求項 6 に記載の燃料電池システム。

【請求項 8】前記燃料極の入口側と出口側のそれぞれに前記水回収タンクと前記排出バルブと前記水位センサとを備え、前記バルブ制御手段により前記入口側と出口側の排出バルブをそれぞれ制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか一つに記載の燃料電池システム。

【請求項 9】前記燃料極の出口側の排出バルブの全開開口面積を、前記燃料極の入口側の排出バルブの全開開口面積よりも大きくしたことを特徴とする請求項 8 に記載の燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池は、水素を含む燃料ガスを燃料極に供給し、酸素を含む酸化剤ガス（空気）を酸化剤極に供給することにより、水素と酸素を電気化学的に反応させて直接発電するものであり、小規模でも高い発電効率が得られるとともに、環境保護のためにも優れたものである。

【0003】このような燃料電池の一種である固体高分子型燃料電池では、電解質である固体高分子膜を燃料極と空気極とで挟み込んで単位セルが構成され、この単位セルを複数積層して燃料電池スタックが構成される。燃料極に供給された水素は、水素イオン化し、固体高分子膜内に拡散して酸化剤極に達して、酸素と反応する。

【0004】この場合、固体高分子膜にイオン透過性を持たせるために、固体高分子膜には適度な湿度を与えておく必要があり、燃料ガスと空気は適度に加湿された状態で燃料電池に供給される。このため、燃料電池からの残留燃料ガスは、水分を多く含み、かつ反応熱で温められた状態で排出され、この残留燃料ガスが流路の放熱冷却などで冷却されると、燃料ガス中の水蒸気が飽和して、ガス流路内に水が生成されてしまう。また、燃料電池では水素と酸素の電気化学反応で水が生成される。

【0005】このようにガス流路内に発生した水が、流路を伝って燃料電池本体に流れ込み、固体高分子膜に付着すると、燃料電池の発電効率が著しく悪化する。したがって、この水を確実に回収することが必要となる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで、例えば特開 2000-90954 号公報には、燃料電池のガス流路中の水を回収するタンクを備えたシステムが提案されている。これは、燃料ガス配管内で水を凝結させ、配水管を通してタンクに水を貯えるもので、これにより、配管内に発生した水が燃料電池側に流入しないようになっている。そして、タンク内に回収された水は、所定の高水位以上となったところで、所定の低水位になるまで、排出弁の開放により外部に排出される。このように、水位が所定の低水位になったところで排出弁を閉じるのは、排出弁が開放されたままでタンク内の水が完全に排出されてしまい、排出弁から燃料ガスが放出されてしまうことを防止するためである。

【0007】しかしながら、このように排出弁を高水位で開放し、低水位で閉止するように制御するのでは、低水位での排出弁の閉止が適切に行えない恐れがある。すなわち、タンク内の水が低水位以下に減ってきた場合でも、水位センサの低水位を検出する検出部には、水が表面張力によって水滴となって付着していることが多いので、水の低水位を正確に検出するのは困難な場合が多い。そして、低水位が正しく検出されないままで水の排出が継続されると、排出弁が開放されたままでタンク内の水が無くなってしまい、燃料ガスが排出弁から外部に

放出される。これでは、供給燃料ガスに対する出力電力効率が著しく低下してしまう。

【0008】本発明は、このような問題点に着目してなされたもので、燃料ガス流路に発生した水を回収する水回収タンクを備えた燃料電池システムにおいて、水回収タンクからの水の排出を適切に行いうるものを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明では、燃料極と酸化剤極とを備えた燃料電池と、燃料ガス流路内の水が回収される水回収タンクと、この水回収タンク内の水の外部への排出口に設けられた排出バルブとを備えた燃料電池システムにおいて、前記水回収タンクの水位が基準高水位であることを検出する水位センサと、この水位センサによる基準高水位検出があった時点で前記排出バルブを開放し、この排出バルブの開放から、前記水回収タンク内の水が全量排出されるのに要する時間（排出バルブの開放が継続するとして、水回収タンク内の基準高水位にある水の全量が、外部に排出されるのに要する時間）よりも短い所定の開放時間が経過した時点で前記排出バルブを閉止するバルブ制御手段とを備えた。

【0010】第2の発明では、前記バルブ制御手段は、前記開放時間を前記燃料ガス流路内の燃料ガス圧力に基づいて決定する。

【0011】第3の発明では、前記バルブ制御手段は、前記燃料ガス圧力が大気圧以下である場合には前記開放時間を0に設定する一方で、前記燃料ガス圧力が大気圧より大きい場合には、前記燃料ガス圧力が大きくなるほど前記開放時間を短くする。

【0012】第4の発明では、前記開放時間を前記燃料電池の出力電力に基づいて決定する。

【0013】第5の発明では、前記バルブ制御手段は、前記燃料電池の出力電力が大きくなるほど前記開放時間を短くする。

【0014】第6の発明では、前記燃料ガス流路に圧力制御バルブを備えるとともに、前記バルブ制御手段は、前記開放時間を前記圧力制御バルブの弁開度に基づいて決定する。

【0015】第7の発明では、前記バルブ制御手段は、前記圧力制御バルブの弁開度が大きくなるほど前記開放時間を短くする。

【0016】第8の発明では、前記燃料極の入口側と出口側のそれぞれに前記水回収タンクと前記排出バルブと前記水位センサとを備え、前記バルブ制御手段により前記入口側と出口側の排出バルブをそれぞれ制御する。

【0017】第9の発明では、前記燃料極の出口側の排出バルブの全開開口面積を、前記燃料極の入口側の排出バルブの全開開口面積よりも大きくした。

【0018】

【発明の作用および効果】第1の発明では、水回収タン

クに回収された水は、排出バルブから外部に放出されるが、この排出バルブは、水位センサによって基準高水位の検出があった時点で開放され、この開放から所定の開放時間が経過した時点で閉止される。このため、排出バルブの閉止タイミングは、誤検出が起ころうる水位センサによる低水位の検出に頼らずに決定されるので、水回収タンク内の水が完全に排出されてしまう前の適切なタイミングで、確実に排出バルブを閉止することができる。したがって、排出バルブが開放されたままで水回収タンクの水が無くなることにより、燃料ガスが排出バルブから外部に逃げ出して、供給燃料ガスに対する出力電力効率が低下してしまうことを防止できる。また、水位センサは、基準高水位を検出できる簡素な構成のものでよいので、コストを削減できる。

【0019】第2の発明では、開放時間は燃料ガス圧力に基づいて決定されるので、燃料ガス圧力によって変わってくる排出バルブからの水の排出速度に応じて、開放時間を適切に設定することができ、排出バルブの開放制御を的確に行うことができる。

【0020】第3の発明では、燃料ガス圧力が大気圧以下である場合には、排出バルブは開放されないの、大気圧が排出バルブから水回収タンク内に逆流してしまうことを防止できる。また、燃料ガス圧力が大気圧より大きい場合には、燃料ガス圧力が高くなって排出バルブからの水の排出速度が速くなるほど開放時間が短くされるので、燃料ガス圧力に対して適切な開放時間を設定でき、排出バルブが開放されたままで水回収タンク内の水が完全に排出されてしまうことを確実に防止できる。

【0021】第4の発明では、開放時間は燃料電池の出力電力に基づいて決定されるが、燃料電池の出力電力と燃料ガス圧力の間には、出力電力が大きくなるほど燃料ガス圧力が高くなるという関係があるので、結局、開放時間として燃料ガス圧力に応じた適切な時間を設定できる。

【0022】第5の発明では、燃料電池の出力電圧が大きくなるほど開放時間が短くされるが、燃料電池の出力電力と燃料ガス圧力の間には、出力電力が大きくなるほど燃料ガス圧力が高くなるという関係があるので、結局、燃料ガス圧力が高くなるほど開放時間を短く設定することになり、開放時間を適切に設定することができる。

【0023】第6の発明では、開放時間は圧力制御バルブの弁開度に基づいて決定されるが、圧力制御バルブの弁開度と燃料ガス圧力の間には、弁開度が大きくなるほど燃料ガス圧力が高くなるという関係があるので、結局、開放時間として燃料ガス圧力に応じた適切な時間を設定できる。

【0024】第7の発明では、圧力制御バルブの弁開度が大きくなるほど開放時間が短くされるが、圧力制御バルブの弁開度と燃料ガス圧力の間には、弁開度が大きく

なるほど燃料ガス圧力が高くなるという関係があるので、結局、燃料ガス圧力が高くなるほど開放時間を短く設定することになり、開放時間を適切に設定することができる。

【0025】第8の発明では、水回収タンクを燃料極の入口側（上流側）と出口側（下流側）にそれぞれ備えるので、燃料極の入口側、出口側の燃料ガス流路にそれぞれ発生した水を、それぞれ燃料極の入口側、出口側の水回収タンクに回収でき、燃料電池内に余分な水が侵入することを確実に防止できる。

【0026】第9の発明では、燃料極の出口側の排出バルブの全開開口面積を、燃料極の入口側の排出バルブの全開開口面積よりも大きくしたので、入口側と出口側の両排出バルブをそれぞれ全開となるように制御した場合に、燃料極出口側の燃料ガスの圧力が低くなったことで出口側の排出バルブからの単位面積当たりの水の排出速度が入口側の排出バルブよりも遅くなった分を、全開開口面積が広がったことで補うことができ、同じ開放時間では両排出バルブから略同量の水が排出されることになる。したがって、2つの排出バルブを同じ開放時間で制御することができ、制御を簡略化できる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて、本発明の実施の形態について説明する。

【0028】図1には、燃料電池システムの全体構成を示す。

【0029】燃料電池システムの燃料電池スタック1は、固体高分子膜（図示せず）を燃料極（アノード側電極）2と酸化剤極（カソード側電極）3で挟んでなる単位セルを、複数積層して構成される。燃料極2、酸化剤極3には、それぞれ水素を含む燃料ガス、空気が供給される。これにより、燃料極2でイオン化した水素が固体高分子膜内を移動し、酸素と接触して反応し、燃料電池スタック1は発電する。この場合、固体高分子膜はイオン透過性を持たせるために、燃料ガスと空気は適度に加湿された状態で、燃料電池スタック1に供給される。なお、燃料電池スタック1には、冷却水用の配管も組み込まれているが、図1では、ガス系の配管のみを示し、冷却水用の配管の図示は省略している。

【0030】水素貯蔵タンク4は、高圧状態の水素ガスを貯蔵するタンクである。水素貯蔵タンク4からの水素ガスは、圧力制御弁5で減圧され、循環装置6、循環管路7を通して、燃料電池スタック1の燃料極2に燃料ガスとして供給される。なお、水素貯蔵タンク4と圧力制御弁5の間には、圧力制御弁5の前でいったん水素ガスを減圧するための別の弁を設けてもよい。また、水素ガスは、例えばメタノールや天然ガス等の原燃料から燃料改質装置によって生成されたものを供給するようにしてもよい。

【0031】循環装置6においては、燃料電池スタック

1の燃料極2の上流と下流の燃料ガス流路が接続して、循環管路7を形成している。これにより、水素貯蔵タンク4から圧力制御弁5を介して供給されてきた水素ガスが、燃料電池スタック1で使用されずに燃料極2下流の燃料ガス流路に排出されてきた残留燃料ガスと混合され、この混合気が、燃料極2上流の燃料ガス流路から燃料電池スタック1に供給されることになる。なお、燃料電池スタック1の直ぐ上流には圧力センサ8が設けられ、燃料極2に供給される燃料ガスの圧力が計測されるようになっている。

【0032】燃料極2下流の燃料ガス流路は、循環装置6に向かう流路と、バージ弁9に向かう流路とに分岐している。これにより、燃料電池スタック1の電力出力要求が急に小さくなり、循環管路7中の水素が燃料電池スタック1で消費しきれなくなった場合には、このバージ弁8が開かれ、余剰の水素ガスは、反応器10に導かれ、後述する余剰の空気とともに反応させられてから（燃やしてから）、大気に放出されるようになっている。

【0033】燃料極2上流の燃料ガス流路には水回収装置20Aが、また燃料極2下流の燃料ガス流路には水回収装置20Bが、それぞれ備えられる。これらの水回収装置10A、10Bは、循環管路7を流通する燃料ガスから水分を分離する装置であるが、その詳しい構成は、図2とともに後述する。

【0034】圧縮機11は、大気から取り込んだ空気を圧縮して空気流路に送り込む装置である。この圧縮空気は、水回収装置12で水分が除去されてから、燃料電池スタック1の酸化剤極3に送り込まれ、燃料電池スタック1内での電気化学反応に用いられる。

【0035】酸化剤極3の下流の空気流路は、水回収装置13および圧縮バルブ14側に向かう流路と、空気導入弁15側に向かう流路とに分岐している。空気導入弁15が閉じられているときには、燃料電池スタック1から排出された残留空気（燃料電池スタック1で酸素が消費された空気）は、水回収装置13および圧縮バルブ14側に導かれ、水回収装置13において水分を除去してから、圧力制御バルブ14を通して大気に放出される。この場合、圧力制御バルブ14の開度の調節によって、空気流路の圧縮空気圧力を調節することができる。また、上述のように余剰の水素ガス10を放出する場合には、空気導入弁15を開いて、余剰の空気を空気導入弁15下流の反応器10に導いて、燃料極2からの余剰水素と反応させることになる。

【0036】図2には、水回収装置20Aの構造を示す。

【0037】上述したように、燃料極2の上流と下流の燃料ガス流路には、それぞれ水回収装置20Aと20Bが備えられるが、本実施の形態においては、これらの水回収装置20A、20Bは全く同様の構造のものであ

る。したがって、以下、水回収装置 20A で代表して、その構造を説明する。

【0038】水回収装置 20A は、上流の燃料ガス流路に接続する導入口 21 と、下流のガス流路に接続する排出口 22 とを備える。導入口 21 と排出口 22 の間には、管路 23 が備えられ、導入口 21 から導入された燃料ガスは、管路 23 を流れて、排出口 22 から排出される。

【0039】管路 23 には、流れ方向に略直角に配設された多数の仕切り板 24 が備えられる。これらの仕切り板 24 によって、燃料ガス中の水分が除去される。管路 23 内に発生した水は、管路 23 の傾斜した底面および傾斜樋 25 を伝って流れ、タンク口 26 から水回収タンク 27 に回収される。水回収タンク 27 内に回収された水 28 の水位は、水位センサ 29 により検出される。

【0040】水回収タンク 27 の最下部には、タンク排出口 30 が備えられる。このタンク排出口 30 には、排出バルブ 31 が設けられている。これにより、排出バルブ 31 の閉止時には、水 28 は水回収タンク 27 内に貯まっていき、排出バルブ 31 の開放によって、タンク排出口 30 を通って外部に放出されるようになっている。排出バルブ 31 の開閉は、図示されないコントローラ（マイクロコンピュータ等）により制御される。

【0041】図 3 には、水回収装置 20A、20B に備えられた排出バルブ 31 の開閉制御の処理手順をフローチャートで示す。

【0042】このバルブ開閉制御は、水回収装置 20A の排出バルブ 31 と、水回収装置 20B の排出バルブ 31 について、それぞれ実行されるもので、上述のコントローラにおいて、所定時間毎（例えば 10 msec 毎）に繰り返される。

【0043】ステップ S1 では、減算タイマのタイマ値  $T_o$  が 0 であるか否かを判定し、0 でなければステップ S2 に進み、0 であればステップ S4 に進む。ここで、減算タイマとは、後述のステップから分かるように、排出バルブ 31 が開放されてからの時間を計測するタイマである。

【0044】ステップ S2 では、バルブ開放命令が発せられ、排出バルブ 31 を所定の開度（例えば全開）で開放状態とする。続くステップ S3 では、減算タイマ値  $T_o$  を 1 単位減算して、ルーチンを終了する。

【0045】一方、ステップ S4 では、バルブ閉止命令が発せられ、排出バルブ 31 を閉止状態とする。ステップ S5 では、水回収タンク 27 内の水 28 の水位  $H_w$  を計測する。

【0046】ステップ S6 では、ステップ S5 で計測した水位  $H_w$  が基準高水位  $L_{imH}$  以上であるか否かを判定する。この判定により、水位  $H$  が基準高水位  $L_{imH}$  以上であれば、ステップ S7 に進み、減算タイマ  $T_o$  に、あらかじめ決められている初期値  $initT$  を設定

して、ルーチンを終了する。一方、基準高水位  $L_{imH}$  以上でなければ、ステップ S8 に進み、減算タイマ  $T_o$  に 0 を設定して、ルーチンを終了する。

【0047】つぎに、全体的な作用について説明する。

【0048】燃料電池システムは、燃料電池スタック 1 の燃料極 2 に水素貯蔵タンク 4 からの水素ガス（燃料ガス）を供給し、酸化剤極 3 に圧縮機 11 からの圧縮空気を供給することにより、燃料電池スタック 1 内で水素と酸素を反応させ、発電する。この場合、放熱冷却等により燃料ガス流路（循環回路 7）内に発生した水は、燃料電池スタック 1 の上下流に配置された水回収装置 20A、20B で回収される。このように、燃料電池スタック 1 の上流と下流に水回収装置 20A、20B を設けることにより、燃料ガス流路に発生した水は、燃料電池スタック 1 の上流、下流のいずれで発生したとしても、いずれかの水回収装置 20A、20B に確実に回収される。したがって、燃料電池スタック 1 の内部に余分な水が侵入して、燃料電池スタック 1 の発電効率が悪化してしまうことを防止できる。

【0049】水回収装置 20A、20B においては、管路 22 に設けられた仕切り板 23 により燃料ガスから水分が除去され、この除去された水は、傾斜樋 25、タンク口 26 を通って、水回収タンク 27 内に回収される。水回収タンク 27 内に回収された水 28 は、排出バルブ 31 の開閉によりタンク排出口 30 から排出される。これにより、水 28 の水位がタンク口 26、傾斜樋 25、さらには管路 22 にまで達して、水回収装置 20A、20B から燃料ガス流路側に流れ出してしまうたり、水回収装置 20A、20B の水分除去機能が低下したりしないようになっている。

【0050】排出バルブ 31 は、水位センサ 29 より検出される水位  $H_w$  が基準高水位  $L_{imH}$  に達した時点で開放され、この開放開始から開放時間  $initT$  が経過した時点で閉止される。ここで、開放時間  $initT$  には、その時間にわたって排出バルブ 31 が開放されていたとしても、基準高水位  $L_{imH}$  にあった水 28 が水回収タンク 27 から総て排出されてしまうことがないように、あらかじめ設定されている。これにより、水回収タンク 27 内の水 28 が完全に無くなってしまいう前に、排出バルブ 31 が閉止されることになる。

【0051】このように、排出バルブ 31 の開放制御は、水位  $H_w$  が基準高水位  $L_{imH}$  になったことと、バルブ開放から開放時間  $initT$  が経過したことに基づいて実行され、水位センサ 29 による低水位検出とは無関係に実行される。このため、水 28 が排出バルブ 31 を閉止すべき低水位となるタイミングを、誤検出が生じる可能性がある水位センサからの信号に頼ることなく、確実に推定できるので、水回収タンク 27 内の水 28 が無くなってしまいう前に、適切に排出バルブ 31 を閉止で

きる。したがって、管路22を流通する燃料ガスが排出バルブ31から外部に逃げていくことはなく、供給燃料ガスに対する出力電力効率が低下してしまうことを防止できる。

【0052】図4、図5には、本発明の他の実施の形態を示す。

【0053】この実施形態は、上記図1～図3の実施形態と比較して、排出バルブ31の開放時間を燃料電池スタック1に供給される燃料ガス圧力（燃料ガス管路の圧力）PHに基づいて決定する点でのみ異なるものであり、他の構成や制御においては共通する。したがって、以下の説明では、この相違点を中心に説明する。

【0054】図4は、排出バルブ31の開閉制御の処理手順を示すフローチャートである。

【0055】ステップS11～ステップS15では、それぞれ図3のステップS1～ステップS5の処理と同様の処理が実行される。つまり、減算タイマToが0でないときには（ステップS11）、バルブ開放命令を発生（ステップS12）、減算タイマToを減算して、ルーチンを終了する。また、減算タイマToが0のときには、バルブ閉止命令を発生（ステップS14）、水位Hwを計測して、ステップS16に進む。

【0056】ステップS16では、圧力センサ8により、燃料電池スタック1の燃料極2に供給される燃料ガスの圧力PHを計測する。

【0057】ステップS17では、ステップS15で計測した水位Hwが基準高水位LimH以上であるか否かを判定し、基準高水位LimH以上であれば、ステップS18に進み、基準高水位LimH以上でなければ、ステップS19に進む。

【0058】ステップS18では、ステップS16で計測した燃料ガス圧力PHに基づいて開放時間f(PH)を決定し、この開放時間f(PH)を減算タイマToに設定して、ルーチンを終了する。一方、ステップS19では、減算タイマToに0を設定して、ルーチンを終了する。

【0059】図5には、燃料ガス圧力PHに基づいて開放時間を定めるための関数f(PH)の一例を示す。この図5のようなテーブルは、あらかじめコントローラ内に記憶されており、開放時間の決定（上記ステップS16の処理）に際して参照される。

【0060】図示されるように、燃料ガス圧力PHが大気圧以下の場合には、開放時間（減算タイマの初期値initTo）は0に設定され、排出バルブ31は開放されない。これにより、水回収装置20A、20Bを流通する燃料ガス圧力が大気圧以下であるにもかかわらず排出バルブ31が開放されて、タンク排出口30から大気が逆流してしまうことを防止できる。

【0061】一方、燃料ガス圧力PHが大気圧以上の場合には、開放時間として0でない値が設定されるが、こ

の設定値は燃料ガス圧力PHが大きくなるほど短くされる。このように開放時間を開放時間を燃料ガス圧力PHの増大にしたがって短くするのは、排出バルブ31の開度が同じであれば、水回収装置20A、20B内の燃料ガス圧力が大きいほど、タンク排出口30からの水28の排出速度が早くなり、必要な量の排出を短時間でできることに基づくものである。

【0062】以上のように本実施の形態では、燃料電池スタック1に供給される燃料ガス圧力PHにしたがって排出バルブ31の開放時間が設定されるので、排出バルブ31の開閉を的確に制御できる。例えば、燃料ガス圧力PHが高く、タンク排出口30からの水28の排出速度が速い場合には、開放時間は短くされるので、排出バルブ31は、水回収タンク27内の水28が完全に排出されてしまう前に確実に閉止され、燃料ガスがタンク排出口30から放出されてしまうことはない。

【0063】図6、図7には、本発明のさらに他の実施の形態を示す。

【0064】この実施の形態は、上記図4、図5の実施形態と比較して、排出バルブ31の開放時間を燃料電池スタック1の出力電力PWに基づいて決定する点で異なるものであり、他の構成や制御においては共通する。

【0065】図6は、排出バルブ31の開閉制御の処理手順を示すフローチャートである。

【0066】ステップS21～ステップS25では、それぞれ図3のステップS1～ステップS5の処理と同様の処理が実行される。

【0067】ステップS25に続くステップS26では、燃料電池スタック1の出力電力PWを計測（演算により推定）する。

【0068】ステップS27では、ステップS25で計測した水位Hwが基準高水位LimH以上であるか否かを判定し、基準高水位LimH以上であれば、ステップS28に進み、基準高水位LimH以上でなければ、ステップS29に進む。

【0069】ステップS28では、ステップS26で計測した燃料電池スタック1の出力電力PWに基づいて開放時間g(PW)を決定し、この開放時間g(PW)を減算タイマToに設定して、ルーチンを終了する。一方、ステップS29では、減算タイマToに0を設定して、ルーチンを終了する。

【0070】図7には、上記ステップS28において、燃料電池スタック1の出力電力PWに基づいて開放時間を定めるための関数g(PW)の一例を示す。

【0071】図示されるように、開放時間（減算タイマの初期値initTo）は、燃料電池スタック1の出力電力PWが増大するにつれて短くなるように設定される（ただし、上限と下限においては略一定とされる）。これは、燃料電池スタック1の出力電力PWが大きくなるほど、燃料ガスの圧力が大きくなる関係があることか

ら、上記図4、図5の実施形態と同様に、燃料ガス圧力が高くなるにしたがって開放時間が短くなるようにしたものである。

【0072】このように、燃料電池スタック1の出力電力PWに基づいて開放時間を設定することによっても、燃料ガス圧力に応じた開放時間を設定することができるので、排出バルブ31の開閉を的確に制御できる。

【0073】図8、図9には、本発明のさらに他の実施の形態を示す。

【0074】この実施の形態は、上記図4、図5の実施形態と比較して、排出バルブ31の開放時間を圧力制御バルブ5の弁開度HVOに基づいて決定する点で異なるものであり、他の構成や制御においては共通する。

【0075】図6は、排出バルブ31の開閉制御の処理手順を示すフローチャートである。

【0076】このバルブ開閉制御では、上記図4のバルブ開閉制御と比較して、ステップS36、ステップS38の処理内容が、それぞれ図4のステップS16、ステップS18の処理内容と異なるだけで、他のステップでは同様の処理が実行される。すなわち、ステップS31 20 ～ステップS35では、それぞれ図4のステップS11～ステップS15と同様の処理が実行され、また、ステップS37、ステップS39では、それぞれステップS17、ステップS19と同様の処理が実行される。

【0077】ステップS35に続くステップS36では、圧力制御バルブ5の弁開度HVOを計測して、ステップS37に進む。

【0078】ステップS37の判定で水位Hwが基準高水位LimH以上であれば、ステップS38に進み、ステップS35で計測した弁開度HVOに基づいて開放時間h(HVO)を決定し、この開放時間h(HVO)を減算タイマToに設定して、ルーチンを終了する。

【0079】図9には、上記ステップS38において、圧力制御バルブ5の弁開度HVOに基づいて開放時間を定めるための関数h(HVO)の一例を示す。

【0080】図示されるように、開放時間(減算タイマの初期値initTo)は、燃料電池スタック1の出力電力PWが増大するにつれて短くなるように設定される(ただし、上限と下限においては略一定とされる)。これは、圧力制御バルブ5の弁開度HVOが大きくなるほど、燃料ガスの圧力が高くなることから、上記図4、図5の実施形態と同様に、燃料ガス圧力が高くなるにしたがって開放時間が短くなるようにしたものである。

【0081】このように、圧力制御バルブ5の弁開度HVOに基づいて開放時間を設定することによっても、燃料ガス圧力に応じた開放時間を設定することができ、排出バルブ31の開閉を的確に制御できる。

【0082】図10には、本発明のさらに他の実施の形態における水回収装置20A、20Bを示す。

【0083】この実施の形態は、水回収装置20A(図

10(A)に示す)の排出バルブ31Aの全開時開口面積よりも、水回収装置20B(図10(B)に示す)の水排出バルブ31Bの全開時開口面積を大きくしたもので、この点以外については、水回収装置20A、20Bともに、上記図2の実施の形態と同様の構造をもっている。

【0084】このように水回収装置20Bの排出バルブ31Bの全開時開口面積を大きくしたのは、以下の理由による。燃料電池スタック1下流の燃料ガスは、燃料電池スタック1内の反応に使用された分、燃料電池スタック1上流の燃料ガスよりも圧力が低くなっているため、水回収装置20A内を流通する燃料ガスよりも、水回収装置20B内を流通する燃料ガスの方が圧力が低くなる。このため、排出バルブ31Aと排出バルブ31Bの開口面積が同じであれば、排出バルブ31Aからの排出量は、排出バルブ31Bからの排出量よりも多くなってしまふ。そこで、排出バルブ31Bの全開時開口面積を排出バルブ31Aの全開時開口面積よりも広くする。これにより、同じ開放時間での排出バルブ31Aからの排出量と排出バルブ31Bからの排出量を略同じぐらいにできるので、排出バルブ31Aと31Bで開放時間を同じにして制御することが可能となり、制御を簡略化できる。

【0085】図11には、本発明のさらに他の実施の形態における水回収装置20Aを示す。

【0086】この実施の形態は、上記図1～図3の実施の形態と比較して、水回収装置20A、20Bにおける水位センサ29を、高水位検出センサ40に置き換えた点でのみ異なり、他の点では共通する。

【0087】高水位検出センサ40は、両端が開放された筒41と、この筒41内に収容された浮き42と、水回収タンク27上部に設置されたスイッチ43とからなる。このような構成により、水28の水面が基準高水位に達すると、水面に浮かぶ浮き42がスイッチ43に接触して、これが検出されるようになっている。

【0088】このように、本発明の水位センサは、一つの基準高水位のみを検出するものであればよい。したがって、高水位検出センサ40のように、水位センサの構成を簡略化でき、コスト削減を図り得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における燃料電池システムを示す構成図である。

【図2】同じく水回収装置の構造を示す図である。

【図3】同じく排出バルブの開閉制御を示すフローチャートである。

【図4】本発明の他の実施の形態における排出バルブの開閉制御を示すフローチャートである。

【図5】同じく燃料ガス圧力と排出バルブの開放時間との関係を示す特性図である。

【図6】本発明のさらに他の実施の形態における排出バ

ルプの開閉制御を示すフローチャートである。

【図 7】同じく燃料電池スタックの出力電力と排出バルブの開放時間との関係を示す特性図である。

【図 8】本発明のさらに他の実施の形態における排出バルブの開閉制御を示すフローチャートである。

【図 9】同じく圧力制御バルブの弁開度と排出バルブの開放時間との関係を示す特性図である。

【図 10】本発明のさらに他の実施の形態における水回収装置の構造を示す図である。

【図 11】本発明のさらに他の実施の形態における水回収装置の構造を示す図である。

\*【符号の説明】

1 燃料電池スタック

2 燃料極

3 酸化剤極

7 循環管路

20A、20B 水回収装置

27 水回収タンク

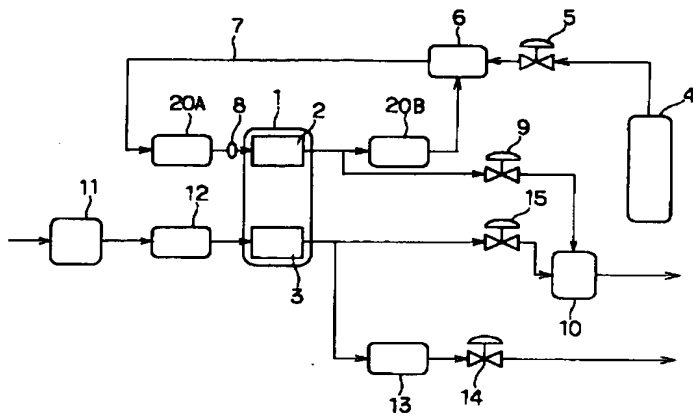
29 水位センサ

30 タンク排出口

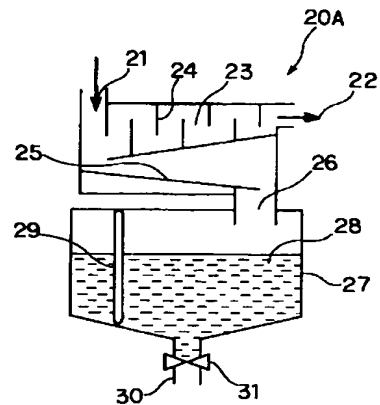
31 排出バルブ

\* 40 高水位検出センサ

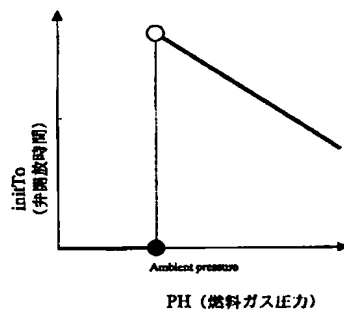
【図 1】



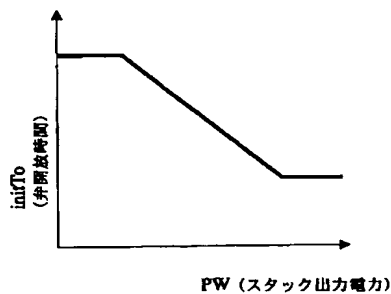
【図 2】



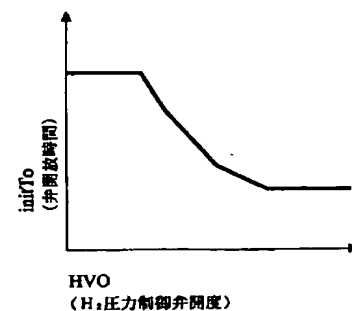
【図 5】



【図 7】

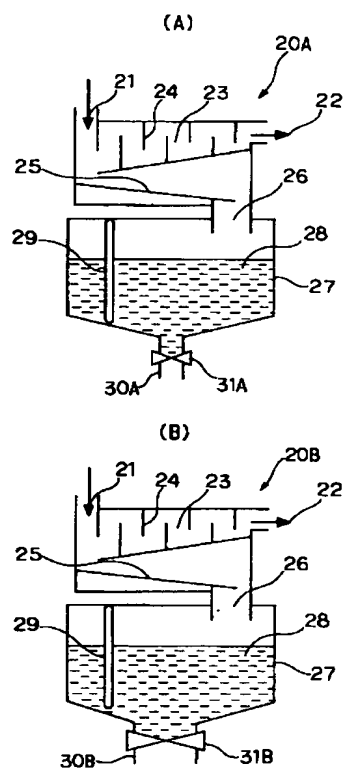
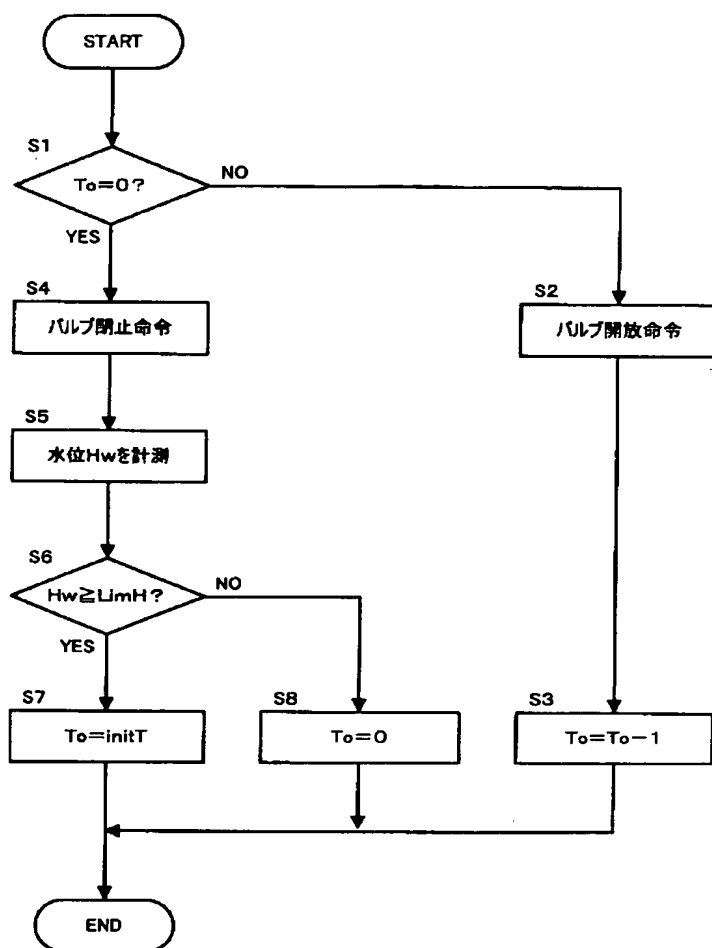


【図 9】

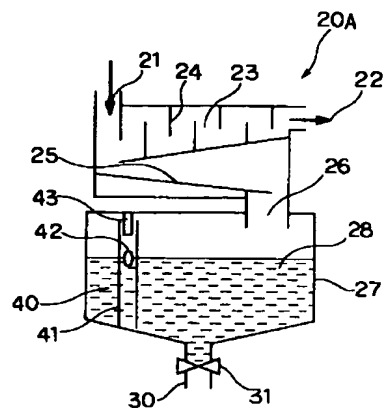




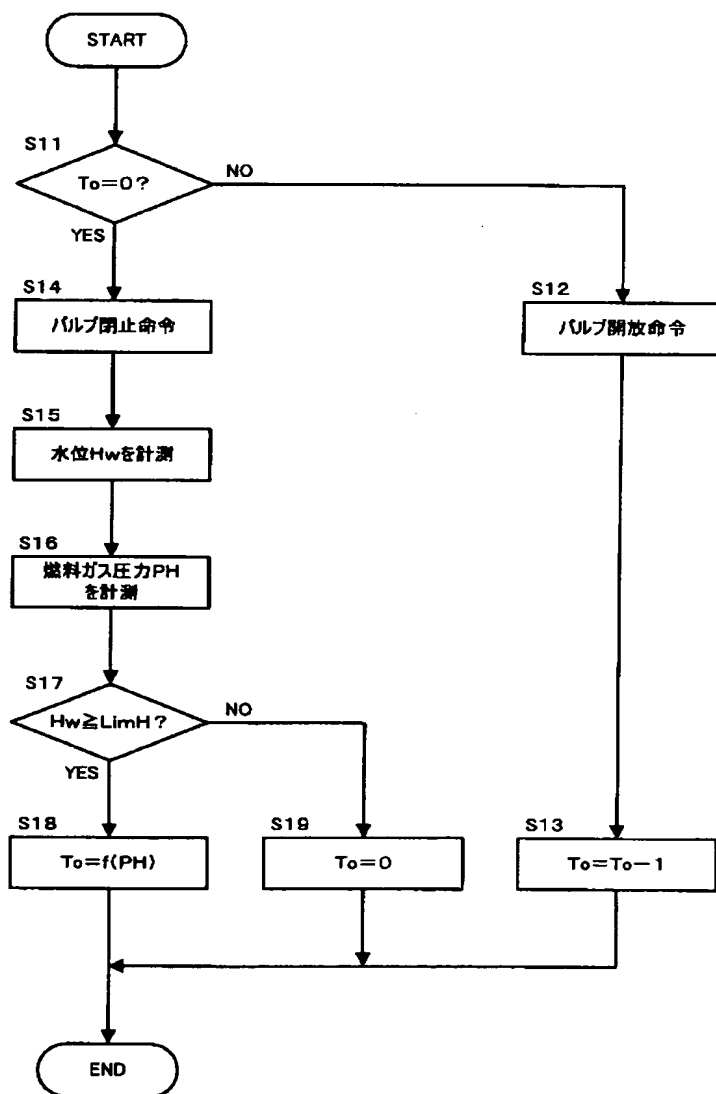
【圖 10】



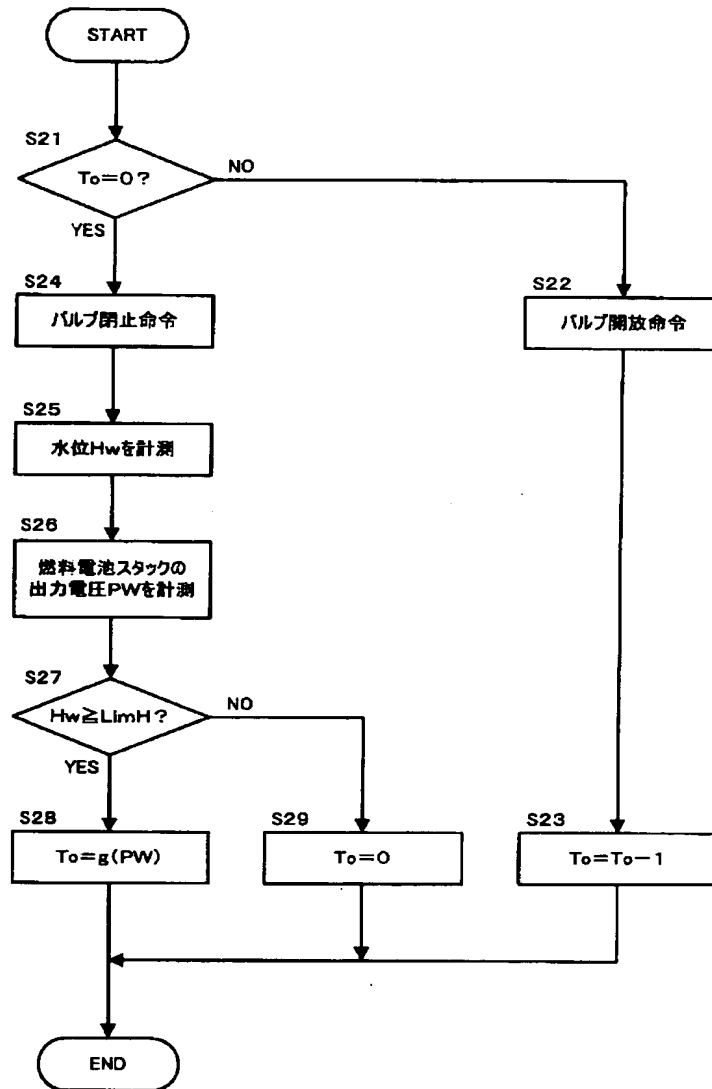
【圖 11】



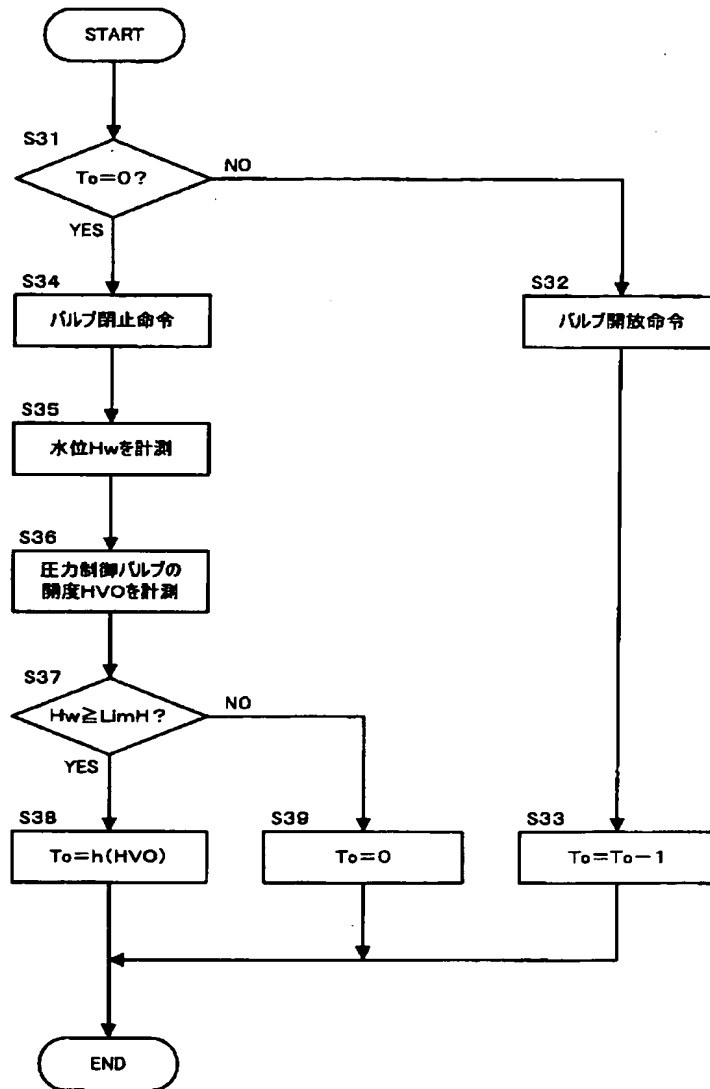
【図4】



【図6】



【図 8】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-124290

(43)Date of publication of application : 26.04.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/06

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 2000-315737

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing :

16.10.2000

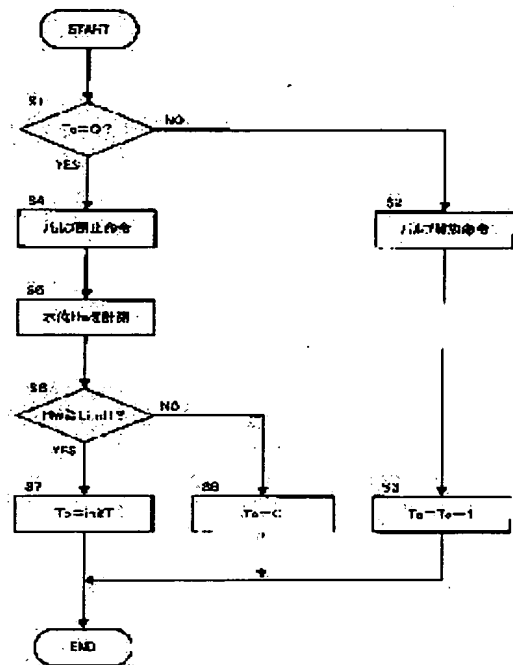
(72)Inventor : HIGASHIKURA SHINSUKE

## (54) FUEL CELL SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell system capable of properly draining water from a water recovery tank, in a fuel cell system provided with the water recovery tank for recovering water produced in a fuel gas passage.

**SOLUTION:** This fuel cell system is provided with water recovery devices 20A and 20B in the upstream and the downstream of a fuel electrode 2 of a fuel cell 1, and the water produced in the fuel gas passage (circulation duct 7) is recovered in the water recovery tank 27 of the water recovery devices 20A and 20B. A drain valve 31 is mounted to a tank exhaust port 30 of the water recovery tank 27, the drain valve 31 is so controlled as to be opened when a water level sensor 29 senses a reference high water level, and closed when a predetermined opening period elapses from the opening.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the fuel cell system equipped with the fuel cell equipped with the fuel electrode and the oxidizer pole, the water recovery tank by which the water in fuel gas passage is collected, and the draining valve prepared in the exhaust port to the exterior of the water in this water recovery tank At least the water which detects that the water level of said water recovery tank is criteria high-water level A sensor, When at least this water has the criteria high-water-level detection by the sensor, said draining valve is opened wide. The fuel cell system characterized by having the bulb control means which stops said draining valve when a predetermined released time shorter than the time amount taken to carry out whole-quantity discharge of the water in said water recovery tank from disconnection of this draining valve passes.

[Claim 2] Said bulb control means is a fuel cell system according to claim 1 characterized by determining said released time based on the fuel gas pressure in said fuel gas passage.

[Claim 3] Said bulb control means is a fuel cell system according to claim 2 characterized by shortening said released time, so that said fuel gas pressure becomes large when said fuel gas pressure is larger than atmospheric pressure while setting said released time as 0, when said fuel gas pressure is below atmospheric pressure.

[Claim 4] The fuel cell system according to claim 1 characterized by determining said released time based on the output power of said fuel cell.

[Claim 5] Said bulb control means is a fuel cell system according to claim 4 characterized by shortening said released time, so that the output power of said fuel cell becomes large.

[Claim 6] It is the fuel cell system according to claim 1 characterized by said bulb control means determining said released time based on whenever [ valve-opening / of said pressure control valve ] while equipping said fuel gas passage with a pressure control valve.

[Claim 7] Said bulb control means is a fuel cell system according to claim 6 characterized by shortening said released time, so that whenever [ valve-opening / of said pressure control valve ] becomes large.

[Claim 8] The fuel cell system of any one publication of claim 1 to claim 7 characterized by the entrance side of said fuel electrode and an outlet side being alike, respectively, and at least said water recovery tank, said draining valve, and said water being equipped with a sensor, and controlling the draining valve of said entrance side and outlet side by said bulb control means, respectively.

[Claim 9] The fuel cell system according to claim 8 characterized by making full open opening area of the draining valve of the outlet side of said fuel electrode larger than the full open opening area of the draining valve of the entrance side of said fuel electrode.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a fuel cell system.

[0002]

[Description of the Prior Art] By supplying the fuel gas containing hydrogen to a fuel electrode, and supplying the oxidizer gas (air) containing oxygen to an oxidizer pole, hydrogen and oxygen are made to react electrochemically and a fuel cell carries out direct conversion, and it is excellent also for environmental protection while high generating efficiency is acquired, even when it is small-scale.

[0003] The solid-state poly membrane which is an electrolyte is put by the fuel electrode and the air pole, a unit cell is constituted, two or more laminatings of this unit cell are carried out, and a fuel cell stack consists of polymer electrolyte fuel cells which are kinds of such a fuel cell. The hydrogen supplied to the fuel electrode is hydrogen-ion-ized, is diffused in a solid-state poly membrane, arrives at an oxidizer pole, and reacts with oxygen.

[0004] In this case, in order to give ionic permeability to a solid-state poly membrane, it is necessary to give moderate humidity to a solid-state poly membrane, and fuel gas and air are supplied to a fuel cell in the condition of having been humidified moderately. For this reason, if it is discharged where the residual fuel gas from a fuel cell is able to be warmed with heat of reaction, including moisture mostly, and this residual fuel gas is cooled by heat dissipation cooling of passage etc., the steam in fuel gas will be saturated and water will be generated in a gas passageway. Moreover, water is generated by the fuel cell by the electrochemical reaction of hydrogen and oxygen.

[0005] Thus, if the water generated in the gas passageway is transmitted to passage, flows into the body of a fuel cell and adheres to a solid-state poly membrane, the generating efficiency of a fuel cell will get worse remarkably. Therefore, it is necessary to collect these water certainly.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The system which equipped JP,2000-90954,A with the tank which collects the water in the gas passageway of a fuel cell there is proposed. This makes water solidify within fuel gas piping, water is stored in a tank through a distributing water pipe, and, thereby, the water generated in piping flows into a fuel cell side. And the water collected in the tank is discharged outside by disconnection of an exhaust valve in the place which became more than predetermined high-water level until it becomes predetermined low-water level. Thus, an exhaust valve is closed in the place where water level turned into predetermined low-water level for preventing that the water in a tank will be completely discharged while the exhaust valve had been opened

wide, and fuel gas will be emitted from an exhaust valve.

[0007] However, an exhaust valve is wide opened with high-water level in this way, and there is a possibility that the closedown of the exhaust valve in low-water level cannot be performed appropriately, in controlling to stop with low-water level. That is, since water became waterdrop with surface tension and at least water has adhered to the detecting element which detects the low-water level of a sensor in many cases even when the water in a tank has decreased in number to below low-water level, it is difficult to detect the low-water level of water correctly in many cases. And if discharge of water is continued while low-water level has not been correctly detected by it, while the exhaust valve had been opened wide, the water in a tank will be exhausted, and fuel gas will be emitted outside from an exhaust valve. Now, the output power effectiveness over supply fuel gas will fall remarkably.

[0008] This invention was made paying attention to such a trouble, and aims at offering what can discharge the water from a water recovery tank appropriately in the fuel cell system equipped with the water recovery tank which collects the water generated in fuel gas passage.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In the fuel cell system equipped with the draining valve prepared in the exhaust port to the exterior of the water in the fuel cell equipped with the fuel electrode and the oxidizer pole, the water recovery tank by which the water in fuel gas passage is collected, and this water recovery tank in the 1st invention At least the water which detects that the water level of said water recovery tank is criteria high-water level A sensor, Time amount which opens said draining valve wide when at least this water has the criteria high-water-level detection by the sensor, and is taken to carry out whole-quantity discharge of the water in said water recovery tank from disconnection of this draining valve (noting that disconnection of a draining valve continues) When the predetermined released time shorter than the time amount which the whole quantity of the water in the criteria high-water level in a water recovery tank takes to be discharged outside passed, it had the bulb control means which stops said draining valve.

[0010] In the 2nd invention, said bulb control means determines said released time based on the fuel gas pressure in said fuel gas passage.

[0011] In the 3rd invention, when said fuel gas pressure is below atmospheric pressure, while said bulb control means sets said released time as 0, when said fuel gas pressure is larger than atmospheric pressure, it shortens said released time, so that said fuel gas pressure becomes large.

[0012] In the 4th invention, said released time is determined based on the output power of said fuel cell.

[0013] In the 5th invention, said bulb control means shortens said released time, so that the output power of said fuel cell becomes large.

[0014] In the 6th invention, while equipping said fuel gas passage with a pressure control valve, said bulb control means determines said released time based on whenever [ valve-opening / of said pressure control valve ].

[0015] In the 7th invention, said bulb control means shortens said released time, so that whenever [ valve-opening / of said pressure control valve ] becomes large.

[0016] The entrance side of said fuel electrode and an outlet side are alike, respectively, and at least said water recovery tank, said draining valve, and said water are equipped with a sensor, and control the draining valve of said entrance side and outlet side by 8th invention by said bulb control means, respectively.

[0017] In the 9th invention, full open opening area of the draining valve of the outlet side of said fuel electrode was made larger than the full open opening area of the draining

valve of the entrance side of said fuel electrode.

[0018]

[Function and Effect of the Invention] Although the water collected by the water recovery tank is emitted outside from a draining valve in the 1st invention, this draining valve is wide opened, when at least water has detection of criteria high-water level by the sensor, and when the predetermined released time has passed since this disconnection, the closedown of it is carried out. For this reason, since the closedown timing of a draining valve is determined without depending at least for the water with which incorrect detection may take place on detection of the low-water level by the sensor, it is the suitable timing before the water in a water recovery tank is discharged completely, and can stop a draining valve certainly. Therefore, while the draining valve had been opened wide, when the water of a water recovery tank is exhausted, it can prevent that fuel gas escapes from a draining valve outside, and the output power effectiveness over supply fuel gas falls. Moreover, since a sensor is the thing of a simple configuration of that criteria high-water level is detectable and at least water is good, cost is reducible.

[0019] In the 2nd invention, since a released time is determined based on a fuel gas pressure, according to the elimination rate of the water from the draining valve which changes with a fuel gas pressure, it can set up a released time appropriately and can perform open control of a draining valve exactly.

[0020] In the 3rd invention, since a draining valve is not wide opened when a fuel gas pressure is below an atmospheric pressure, it can prevent that atmospheric air flows backwards in a water recovery tank from a draining valve. Moreover, since a released time is shortened so that a fuel gas pressure becomes high and the elimination rate of the water from a draining valve becomes quick when a fuel gas pressure is larger than an atmospheric pressure, it can prevent certainly that the water in a water recovery tank will be completely discharged while the suitable released time could be set up to the fuel gas pressure and the draining valve had been opened wide.

[0021] In the 4th invention, although a released time is determined based on the output power of a fuel cell, since the relation between the output power of a fuel cell and a fuel gas pressure that a fuel gas pressure becomes high is so that output power becomes large, the suitable time amount according to a fuel gas pressure can be set up as a released time after all.

[0022] In the 5th invention, a released time is shortened so that the output voltage of a fuel cell becomes large, but since the relation between the output power of a fuel cell and a fuel gas pressure that a fuel gas pressure becomes high is so that output power becomes large, after all, a released time will be short set up, so that a fuel gas pressure becomes high, and a released time can be set up appropriately.

[0023] In the 6th invention, although a released time is determined based on whenever [ valve-opening / of a pressure control valve ], since the relation between whenever [ valve-opening / of a pressure control valve ], and a fuel gas pressure that a fuel gas pressure becomes high is so that whenever [ valve-opening ] becomes large, the suitable time amount according to a fuel gas pressure can be set up as a released time after all.

[0024] In the 7th invention, a released time is shortened so that whenever [ valve-opening / of a pressure control valve ] becomes large, but since the relation between whenever [ valve-opening / of a pressure control valve ], and a fuel gas pressure that a fuel gas pressure becomes high is so that whenever [ valve-opening ] becomes large, after all, a released time will be short set up, so that a fuel gas pressure becomes high, and a released time can be set up appropriately.

[0025] In the 8th invention, since the entrance side (upstream) and outlet side

(downstream) of a fuel electrode are equipped with a water recovery tank, respectively, the water generated in the fuel gas passage of the entrance side of a fuel electrode and an outlet side, respectively can be collected on the water recovery tank of the entrance side of a fuel electrode, and an outlet side, respectively, and it can prevent certainly that excessive water invades in a fuel cell.

[0026] In the 9th invention, since full open opening area of the draining valve of the outlet side of a fuel electrode was made larger than the full open opening area of the draining valve of the entrance side of a fuel electrode When both the draining valves of an entrance side and an outlet side are controlled to be opened fully, respectively The part to which the elimination rate of the water per unit area from the draining valve of an outlet side became slower than the draining valve of an entrance side because the pressure of the fuel gas of a fuel electrode outlet side became low It can compensate with full open opening area having become large, and the water of an almost same amount will be discharged from both draining valves in the same released time. Therefore, two draining valves can be controlled by the same released time, and control can be simplified.

[0027]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on an accompanying drawing.

[0028] The whole fuel cell system configuration is shown in drawing 1.

[0029] The fuel cell stack 1 of a fuel cell system carries out two or more laminatings of the unit cell which comes to insert a solid-state poly membrane (not shown) on a fuel electrode (anode lateral electrode) 2 and the oxidizer pole (cathode lateral electrode) 3, and is constituted. The fuel gas and air which contain hydrogen, respectively are supplied to a fuel electrode 2 and the oxidizer pole 3. By this, it moves in the inside of a solid-state poly membrane, and the hydrogen ionized with the fuel electrode 2 contacts oxygen, and reacts, and the fuel cell stack 1 generates electricity. In this case, in order that a solid-state poly membrane may give ionic permeability, fuel gas and air are in the condition humidified moderately, and are supplied to the fuel cell stack 1. In addition, although piping for cooling water is also included in the fuel cell stack 1, in drawing 1, only piping of a gas system is shown and illustration of piping for cooling water is omitted.

[0030] The hydrogen storage tank 4 is a tank which stores the hydrogen gas of a high-pressure condition. The hydrogen gas from the hydrogen storage tank 4 is decompressed by the pressure control valve 5, passes along a circulation system 6 and the circulation duct 7, and is supplied to the fuel electrode 2 of the fuel cell stack 1 as fuel gas. In addition, between the hydrogen storage tank 4 and a pressure control valve 5, another valve for once decompressing hydrogen gas in front of a pressure control valve 5 may be prepared. Moreover, you may make it hydrogen gas supply what was generated by the fuel reformer from original fuels, such as a methanol and natural gas.

[0031] In a circulation system 6, the fuel gas passage of the upstream and the lower stream of a river of the fuel electrode 2 of the fuel cell stack 1 connects, and the circulation duct 7 is formed. The hydrogen gas supplied through a pressure control valve 5 from the hydrogen storage tank 4 will be mixed with the residual fuel gas discharged by the fuel gas passage of fuel electrode 2 lower stream of a river, without being used by the fuel cell stack 1 by this, and this gaseous mixture will be supplied to the fuel cell stack 1 from the fuel gas passage of the fuel electrode 2 upstream. In addition, the pressure of the fuel gas which a pressure sensor 8 is immediately formed in the upstream, and is supplied to a fuel electrode 2 of the fuel cell stack 1 is measured.

[0032] The fuel gas passage of fuel electrode 2 lower stream of a river has branched to

the passage which faces to a circulation system 6, and the passage which goes to a purge valve 9. When the power output request of the fuel cell stack 1 becomes small suddenly and it becomes impossible for the hydrogen in the circulation duct 7 to be unable to consume by the fuel cell stack 1 by this, this purge valve 8 is opened and excessive hydrogen gas is led to a reactor 10, and since it is made to react with the excessive air mentioned later, it is emitted to atmospheric air (after being burned).

[0033] The fuel gas passage of the fuel electrode 2 upstream is equipped with water recovery-system 20A, and the fuel gas passage of fuel electrode 2 lower stream of a river is equipped with water recovery-system 20B, respectively. These water recovery systems 10A and 10B mention the detailed configuration later with drawing 2, although it is equipment which separates moisture from the fuel gas which circulates the circulation duct 7.

[0034] A compressor 11 is equipment which compresses the air incorporated from atmospheric air and is sent into an airstream way. After moisture is removed by the water recovery system 12, this compressed air is sent into the oxidizer pole 3 of the fuel cell stack 1, and is used for the electrochemical reaction within the fuel cell stack 1.

[0035] The airstream way of the lower stream of a river of the oxidizing agent pole 3 has branched to the passage which goes to the water recovery-system 13 and compression bulb 14 side, and the passage which goes to the air installation valve 15 side. When the air installation valve 15 is closed, after the residual air (air from which oxygen was consumed by the fuel cell stack 1) discharged from the fuel cell stack 1 is led to the water recovery-system 13 and compression bulb 14 side and removing moisture in the water recovery system 13, it is emitted to atmospheric air through a pressure control valve 14. In this case, the compressed-air pressure of an airstream way can be adjusted by accommodation of the opening of a pressure control valve 14. Moreover, when emitting excessive hydrogen gas 10 as mentioned above, the air installation valve 15 is opened, excessive air is led to the reactor 10 of air installation valve 15 lower stream of a river, and it is made to react with the surplus hydrogen from a fuel electrode 2.

[0036] The structure of water recovery-system 20A is shown in drawing 2.

[0037] Although the fuel gas passage of the upstream and the lower stream of a river of a fuel electrode 2 is equipped with the water recovery systems 20A and 20B, respectively as mentioned above, in the gestalt of this operation, these water recovery systems 20A and 20B are the things of the completely same structure. Therefore, hereafter, it represents with water recovery-system 20A, and the structure is explained.

[0038] Water recovery-system 20A is equipped with the inlet 21 linked to upstream fuel gas passage, and the exhaust port 22 linked to a down-stream gas passageway. Between an inlet 21 and an exhaust port 22, the fuel gas which it had the duct 23 and was introduced from the inlet 21 flows a duct 23, and is discharged from an exhaust port 22.

[0039] A duct 23 is equipped with the diaphragm 24 of a large number arranged in the flow direction by the abbreviation right angle. The moisture in fuel gas is removed by these diaphragms 24. The water generated in the duct 23 is transmitted to the base and slope gutter 25 with which the duct 23 inclined, flows, and is collected from the tank opening 26 by the water recovery tank 27. As for the water level of the water 28 collected in the water recovery tank 27, at least water is detected by the sensor 29.

[0040] The bottom of the water recovery tank 27 is equipped with a tank drain 30. The draining valve 31 is formed in this tank drain 30. Thereby, at the time of the closedown of a draining valve 31, water 28 is saved in the water recovery tank 27, and is emitted outside by disconnection of a draining valve 31 through a tank drain 30. Closing motion of a draining valve 31 is controlled by the controllers (microcomputer etc.) which are not illustrated.

[0041] A flow chart shows the procedure of closing motion control of the draining valve 31 with which the water recovery systems 20A and 20B were equipped to drawing 3.

[0042] About the draining valve 31 of water recovery-system 20A, and the draining valve 31 of water recovery-system 20B, this bulb closing motion control is performed, respectively, and is repeated for every (every [ for example, ] 10msec(s)) predetermined time in an above-mentioned controller.

[0043] At step S1, it judges whether the timer value To of a subtraction timer is 0, if it is not 0, it will progress to step S2, and if it is 0, it will progress to step S4. Here, a subtraction timer is a timer which measures the time amount after a draining valve 31 is opened wide, as the below-mentioned step shows.

[0044] At step S2, a bulb disconnection instruction is emitted and a draining valve 31 is made into an open condition by predetermined opening (for example, full open). At continuing step S3, one unit of subtraction timer values To is subtracted, and a routine is ended.

[0045] On the other hand, in step S4, a bulb closedown instruction is emitted and a draining valve 31 is made into a closedown condition. At step S5, the water level Hw of the water 28 in the water recovery tank 27 is measured.

[0046] At step S6, it judges whether the water level Hw measured at step S5 is more than the criteria high-water level LimH. By this judgment, if H is more than the criteria high-water level LimH, it will progress to step S7, and at least water sets up the initial value initT beforehand decided to be the subtraction timer To, and ends a routine. On the other hand, if it is not more than the criteria high-water level LimH, it will progress to step S8, 0 will be set as the subtraction timer To, and a routine will be ended.

[0047] Below, an overall operation is explained.

[0048] By supplying the hydrogen gas (fuel gas) from the hydrogen storage tank 4 to the fuel electrode 2 of the fuel cell stack 1, and supplying the compressed air from a compressor 11 to the oxidizer pole 3, within the fuel cell stack 1, a fuel cell system makes hydrogen and oxygen react, and is generated. In this case, the water generated in fuel gas passage (circulator 7) by heat dissipation cooling etc. is recovered by the water recovery systems 20A and 20B arranged in the style of [ of the fuel cell stack 1 ] the upper and lower sides. Thus, even if the water generated in fuel gas passage by forming the water recovery systems 20A and 20B in the upstream and the lower stream of a river of the fuel cell stack 1 is generated in any of the upstream of the fuel cell stack 1, and a lower stream of a river, it is certainly collected by one of the water recovery systems 20A and 20B. Therefore, it can prevent that excessive water trespasses upon the interior of the fuel cell stack 1, and the generating efficiency of the fuel cell stack 1 gets worse.

[0049] In the water recovery systems 20A and 20B, moisture is removed from fuel gas by the diaphragm 23 formed in the duct 22, and this removed water passes along a slope gutter 25 and the tank opening 26, and is collected in the water recovery tank 27. The water 28 collected in the water recovery tank 27 is discharged by closing motion of a draining valve 31 from a tank drain 30. Thereby, the water level of water 28 arrives at even a duct 22 at the tank opening 26, a slope gutter 25, and a pan, it flows out of the water recovery systems 20A and 20B into a fuel gas passage side, or the moisture removal function of the water recovery systems 20A and 20B falls.

[0050] A draining valve 31 is wide opened, when the water level Hw by which at least water is detected from a sensor 29 reaches the criteria high-water level LimH, and when the released time initT has passed since this open initiation, the closedown of it is carried out. Here, though the draining valve 31 was wide opened by the released time initT over the time amount, time amount by which the water 28 which suited the criteria high-water level LimH is not altogether discharged from the water recovery tank 27 is beforehand

set to it about each of the water recovery systems 20A and 20B. By this, before the water 28 in the water recovery tank 27 is exhausted completely, the closedown of the draining valve 31 will be carried out.

[0051] Thus, open control of a draining valve 31 is performed based on that water level Hw turned into the criteria high-water level LimH and the released time initT having passed since bulb disconnection, and low-water level detection according to a sensor 29 at least in water is performed independently. For this reason, since it can presume certainly, before the water 28 in the water recovery tank 27 is exhausted without depending at least for the water with which incorrect detection may produce the timing from which water 28 serves as low-water level which should carry out the closedown of the draining valve 31 on a signal from a sensor, a draining valve 31 can be stopped appropriately. Therefore, it can prevent that the fuel gas which circulates a duct 22 does not escape from a draining valve 31 outside, and the output power effectiveness over supply fuel gas falls.

[0052] The gestalt of other operations of this invention is shown in drawing 4 and drawing 5.

[0053] These operation gestalten differ as compared with the operation gestalt of above-mentioned drawing 1 - drawing 3 only at the point determined based on the fuel gas pressure (pressure of a fuel gas duct) PH to which the released time of a draining valve 31 is supplied by the fuel cell stack 1, and are common in other configurations and control. Therefore, the following explanation explains focusing on this difference.

[0054] Drawing 4 is a flow chart which shows the procedure of closing motion control of a draining valve 31.

[0055] At step S11 - step S15, processing of step S1 of drawing 3 - step S5 and same processing are performed, respectively. That is, when the subtraction timer To is not 0, (step S11) and a bulb disconnection instruction are emitted (step S12), the subtraction timer To is subtracted, and a routine is ended. Moreover, when the subtraction timer To is 0, a bulb closedown instruction is emitted (step S14), water level Hw is measured, and it progresses to step S16.

[0056] At step S16, the pressure PH of the fuel gas supplied to the fuel electrode 2 of the fuel cell stack 1 is measured with a pressure sensor 8.

[0057] At step S17, it judges whether the water level Hw measured at step S15 is more than the criteria high-water level LimH, if it is more than the criteria high-water level LimH, it will progress to step S18, and if it is not more than the criteria high-water level LimH, it will progress to step S19.

[0058] At step S18, released-time f (PH) is determined based on the fuel gas pressure PH measured at step S16, this released-time f (PH) is set as the subtraction timer To, and a routine is ended. On the other hand, at step S19, 0 is set as the subtraction timer To and a routine is ended.

[0059] An example of function [ for defining a released time based on the fuel gas pressure PH ] f (PH) is shown in drawing 5. A table like this drawing 5 is beforehand memorized in the controller, and is referred to on the occasion of the decision (processing of the above-mentioned step S16) of a released time.

[0060] When the fuel gas pressure PH is below atmospheric pressure so that it may be illustrated, a released time (initial value initTo of a subtraction timer) is set as 0, and a draining valve 31 is not opened wide. It can prevent that a draining valve 31 is wide opened by this although the fuel gas pressure which circulates the water recovery systems 20A and 20B is below an atmospheric pressure, and atmospheric air flows backwards from a tank drain 30.

[0061] On the other hand, although the value which is not 0 as a released time is set up

when the fuel gas pressure PH is more than atmospheric pressure, this set point is made so short that the fuel gas pressure PH becomes large. Thus, the elimination rate of the water 28 from a tank drain 30 becomes early, and shortening a released time for a released time according to increase of the fuel gas pressure PH is based on the ability of a short time of the discharge of a complement to be carried out, so that the fuel gas pressure in water recovery-system 20A and 20B is large, if the opening of a draining valve 31 is the same.

[0062] As mentioned above, since the released time of a draining valve 31 is set up according to the fuel gas pressure PH supplied to the fuel cell stack 1, closing motion of a draining valve 31 is exactly controllable by the gestalt of this operation. For example, the fuel gas pressure PH is high, since a released time is shortened when the elimination rate of the water 28 from a tank drain 30 is quick, the closedown of the draining valve 31 is carried out certainly [ before the water 28 in the water recovery tank 27 is discharged completely ], and fuel gas is not emitted from a tank drain 30.

[0063] The gestalt of the operation of further others of this invention is shown in drawing 6 and drawing 7.

[0064] The gestalten of this operation differ as compared with above-mentioned drawing 4 and the operation gestalt of drawing 5 in that the released time of a draining valve 31 is determined based on the output power PW of the fuel cell stack 1, and are common in other configurations and control.

[0065] Drawing 6 is a flow chart which shows the procedure of closing motion control of a draining valve 31.

[0066] At step S21 – step S25, processing of step S1 of drawing 3 – step S5 and same processing are performed, respectively.

[0067] At step S26 following step S25, the output power PW of the fuel cell stack 1 is measured (it presumes by the operation).

[0068] At step S27, it judges whether the water level Hw measured at step S25 is more than the criteria high-water level LimH, if it is more than the criteria high-water level LimH, it will progress to step S28, and if it is not more than the criteria high-water level LimH, it will progress to step S29.

[0069] At step S28, released-time g (PW) is determined based on the output power PW of the fuel cell stack 1 measured at step S26, this released-time g (PW) is set as the subtraction timer To, and a routine is ended. On the other hand, at step S19, 0 is set as the subtraction timer To and a routine is ended.

[0070] In the above-mentioned step S28, an example of function [ for defining a released time based on the output power PW of the fuel cell stack 1 ] g (PW) is shown in drawing 7.

[0071] as for a released time (initial value initTo of a subtraction timer), the output power PW of the fuel cell stack 1 increases so that it may be illustrated -- it is set up so that it is alike, it may take and it may become short (however, an upper limit and a minimum -- setting -- abbreviation -- it is supposed that it is fixed). It is made for a released time to become short like above-mentioned drawing 4 and the operation gestalt of drawing 5, since this has the relation to which the pressure of fuel gas becomes large so that the output power PW of the fuel cell stack 1 becomes large as a fuel gas pressure becomes high.

[0072] Thus, since the released time according to a fuel gas pressure can be set up also by setting up a released time based on the output power PW of the fuel cell stack 1, closing motion of a draining valve 31 is exactly controllable.

[0073] The gestalt of the operation of further others of this invention is shown in drawing 8 and drawing 9.



[0074] The gestalten of this operation differ as compared with above-mentioned drawing 4 and the operation gestalt of drawing 5 in that the released time of a draining valve 31 is determined based on HVO whenever [ valve-opening / of a pressure control valve 5 ], and are common in other configurations and control.

[0075] Drawing 6 is a flow chart which shows the procedure of closing motion control of a draining valve 31.

[0076] By this bulb closing motion control, same processing is performed at other steps as compared with bulb closing motion control of above-mentioned drawing 4 only by the contents of processing of step S36 and step S38 differing from the contents of processing of step S16 of drawing 4 , and step S18, respectively. That is, at step S31 - step S35, the respectively same processing as step S11 of drawing 4 - step S15 is performed, and the respectively same processing as step S17 and step S19 is performed at step S37 and step S39.

[0077] At step S36 following step S35, HVO is measured whenever [ valve-opening / of a pressure control valve 5 ], and it progresses to step S37.

[0078] If water level Hw is more than the criteria high-water level LimH in the judgment of step S37, it will progress to step S38, a released time h (HVO) will be determined based on HVO whenever [ valve-opening / which was measured at step S35 ], this released time h (HVO) will be set as the subtraction timer To, and a routine will be ended.

[0079] In the above-mentioned step S38, an example of the function h for defining a released time based on HVO whenever [ valve-opening / of a pressure control valve 5 ] (HVO) is shown in drawing 9 .

[0080] as for a released time (initial value initTo of a subtraction timer), the output power PW of the fuel cell stack 1 increases so that it may be illustrated -- it is set up so that it is alike, it may take and it may become short (however, an upper limit and a minimum -- setting -- abbreviation -- it is supposed that it is fixed). It is made for a released time to become short like [ since the pressure of fuel gas becomes high so that HVO becomes large whenever / valve-opening / of a pressure control valve 5 ] above-mentioned drawing 4 and the operation gestalt of drawing 5 R> 5 as for this as a fuel gas pressure becomes high.

[0081] Thus, also by setting up a released time based on HVO whenever [ valve-opening / of a pressure control valve 5 ], the released time according to a fuel gas pressure can be set up, and closing motion of a draining valve 31 can be controlled exactly.

[0082] The water recovery systems [ in / further / the gestalt of other operations ] 20A and 20B of this invention are shown in drawing 10 .

[0083] the structure as the gestalt of operation of above-mentioned drawing 2 where the gestalt of this operation is what enlarged opening area rather than opening area at the time of full open of water draining valve 31B of water recovery-system 20B (shown in drawing 10 (B)) at the time of full open of draining valve 31A of water recovery-system 20A (shown in drawing 10 (A)), and the water recovery systems 20A and 20B are the same except this point -- \*\*\*\* -- it is.

[0084] Thus, having enlarged opening area at the time of full open of draining valve 31B of water recovery-system 20B is based on the following reasons. In the fuel gas with which it circulates the inside of water recovery-system 20B rather than the fuel gas which circulates the inside of water recovery-system 20A since the pressure is low, a pressure becomes low rather than the fuel gas of the part and the fuel cell stack 1 upstream where the fuel gas of fuel cell stack 1 lower stream of a river was used for the reaction in the fuel cell stack 1. For this reason, if the opening area of draining valve 31A

and draining valve 31B is the same, the discharge from draining valve 31A will increase more than the discharge from draining valve 31B. Then, opening area is made larger than opening area at the time of full open of draining valve 31A at the time of full open of draining valve 31B. the discharge from draining valve 31A in the released time same by this, and the discharge from draining valve 31B -- abbreviation -- since it is made to about [ same ], it becomes possible to make a released time the same and to control it by draining valves 31A and 31B, and control can be simplified.

[0085] Water [ in / further / the gestalt of other operations ] recovery-system 20 of this invention A is shown in drawing 11 .

[0086] The gestalt of this operation is common a difference and in respect of others as compared with the gestalt of operation of above-mentioned drawing 1 - drawing 3 only in that at least the water in the water recovery systems 20A and 20B transposed the sensor 29 to the high-water-level detection sensor 40.

[0087] The high-water-level detection sensor 40 consists of a cylinder 41 by which both ends were opened wide, and a switch 43 which was held in this cylinder 41 and which was installed in the 42 and water recovery tank 27 upper part by floating. By such configuration, the float 42 which will float on the water surface if the water surface of water 28 reaches a criteria high-water level contacts a switch 43, and this is detected.

[0088] Thus, as for a sensor, at least the water of this invention detects only one criteria high-water level. Therefore, like the high-water-level detection sensor 40, at least water can simplify the configuration of a sensor and can plan cost reduction.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the fuel cell system in the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the structure of a water recovery system similarly.

[Drawing 3] It is the flow chart which similarly shows closing motion control of a draining valve.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows closing motion control of the draining valve in the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 5] It is the property Fig. showing the relation between a fuel gas pressure and the released time of a draining valve similarly.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows closing motion control of a draining valve [ in / further / the gestalt of other operations ] of this invention.

[Drawing 7] It is the property Fig. showing the relation between the output power of a fuel cell stack, and the released time of a draining valve similarly.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows closing motion control of a draining valve [ in / further / the gestalt of other operations ] of this invention.

[Drawing 9] It is the property Fig. showing the relation between whenever [ valve-opening / of a pressure control valve ], and the released time of a draining valve similarly.

[Drawing 10] It is drawing showing the structure of a water recovery system [ in / further / the gestalt of other operations ] of this invention.

[Drawing 11] It is drawing showing the structure of a water recovery system [ in / further / the gestalt of other operations ] of this invention.

[Description of Notations]

1 Fuel Cell Stack

2 Fuel Electrode

3 Oxidizer Pole

7 Circulation Duct

20A, 20B Water recovery system

27 Water Recovery Tank

29 At Least Water is Sensor.

30 Tank Drain

31 Draining Valve

40 High-water-Level Detection Sensor

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

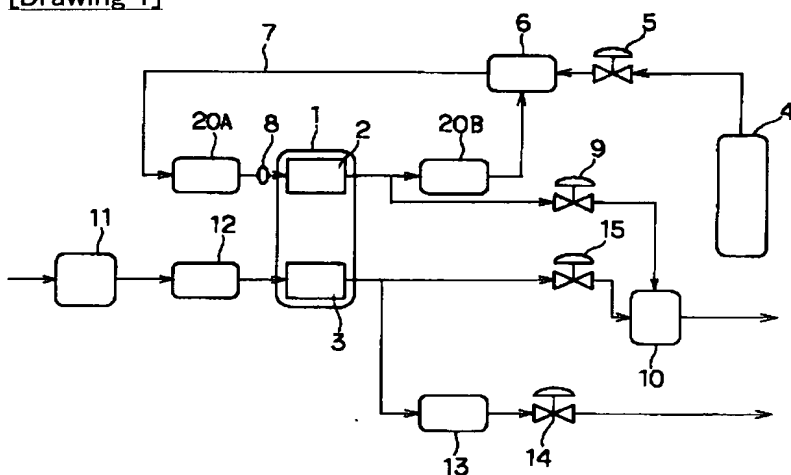
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

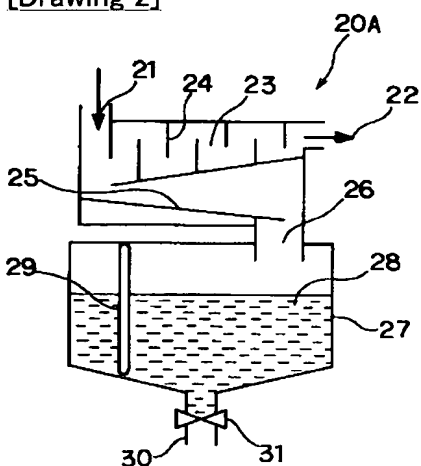
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

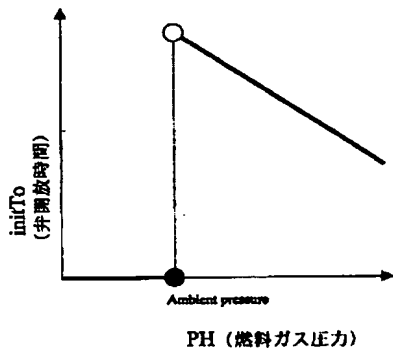
[Drawing 1]



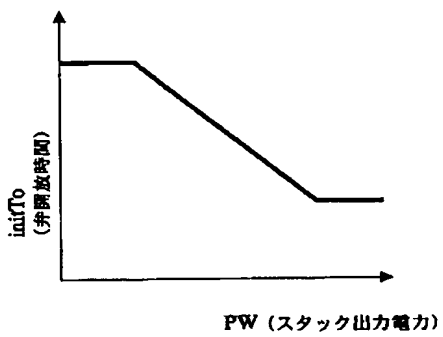
[Drawing 2]



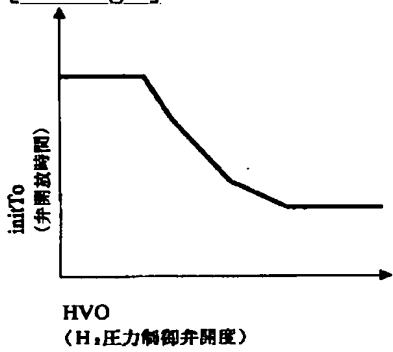
[Drawing 5]



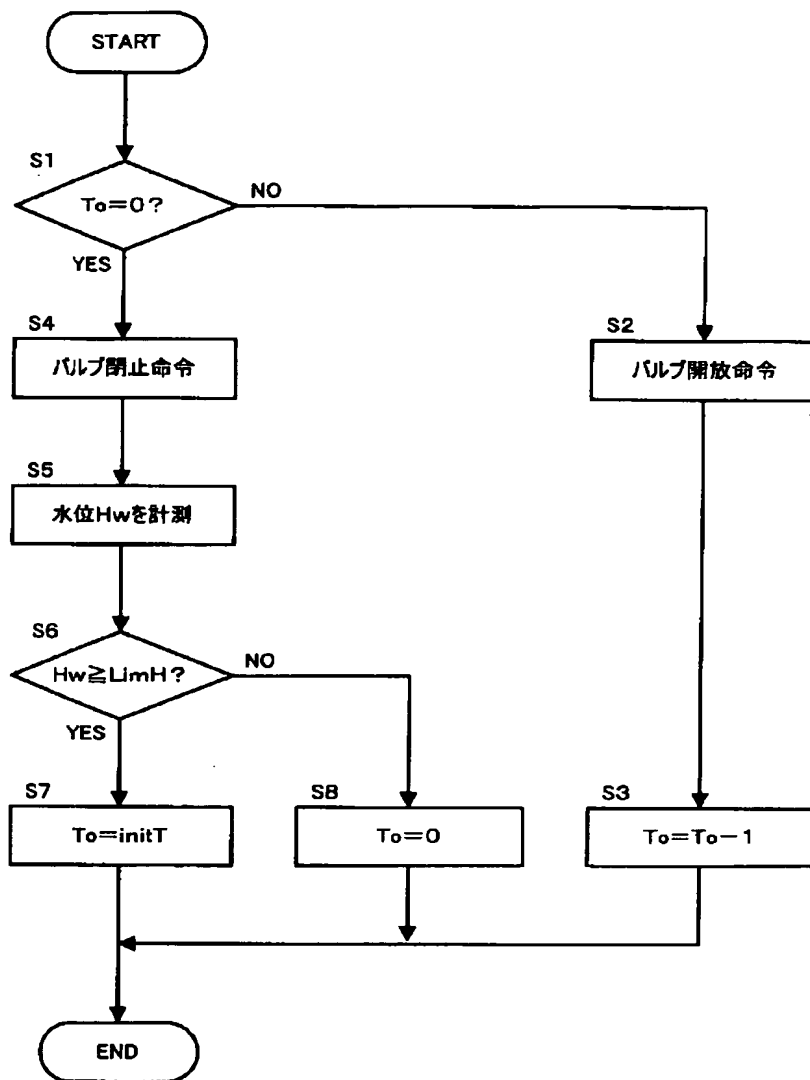
[Drawing 7]



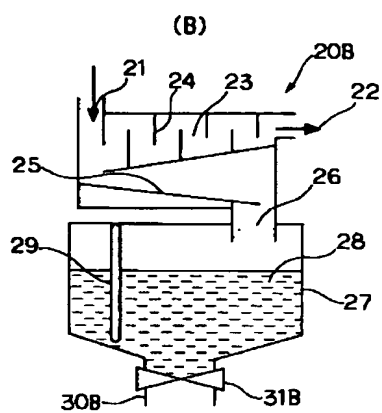
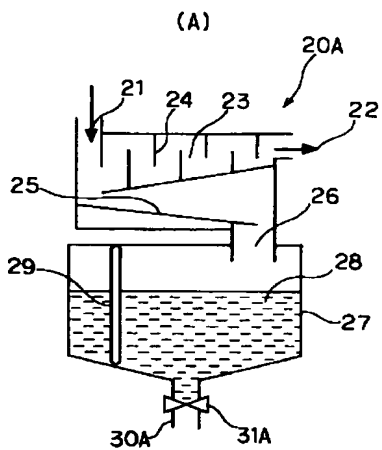
[Drawing 9]



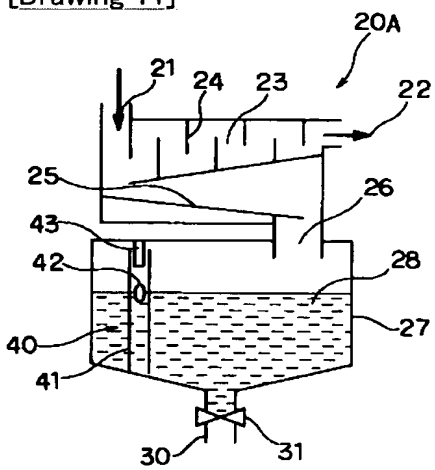
[Drawing 3]



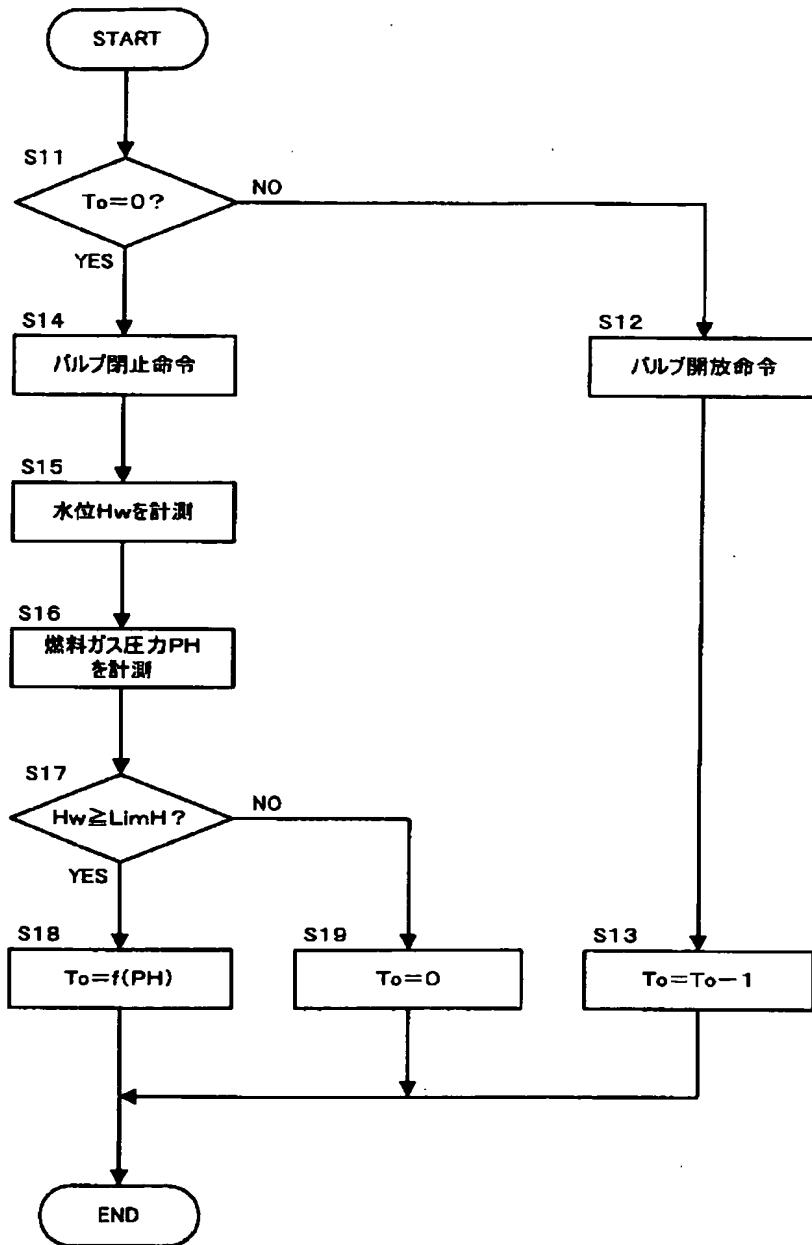
[Drawing 10]



[Drawing 11]

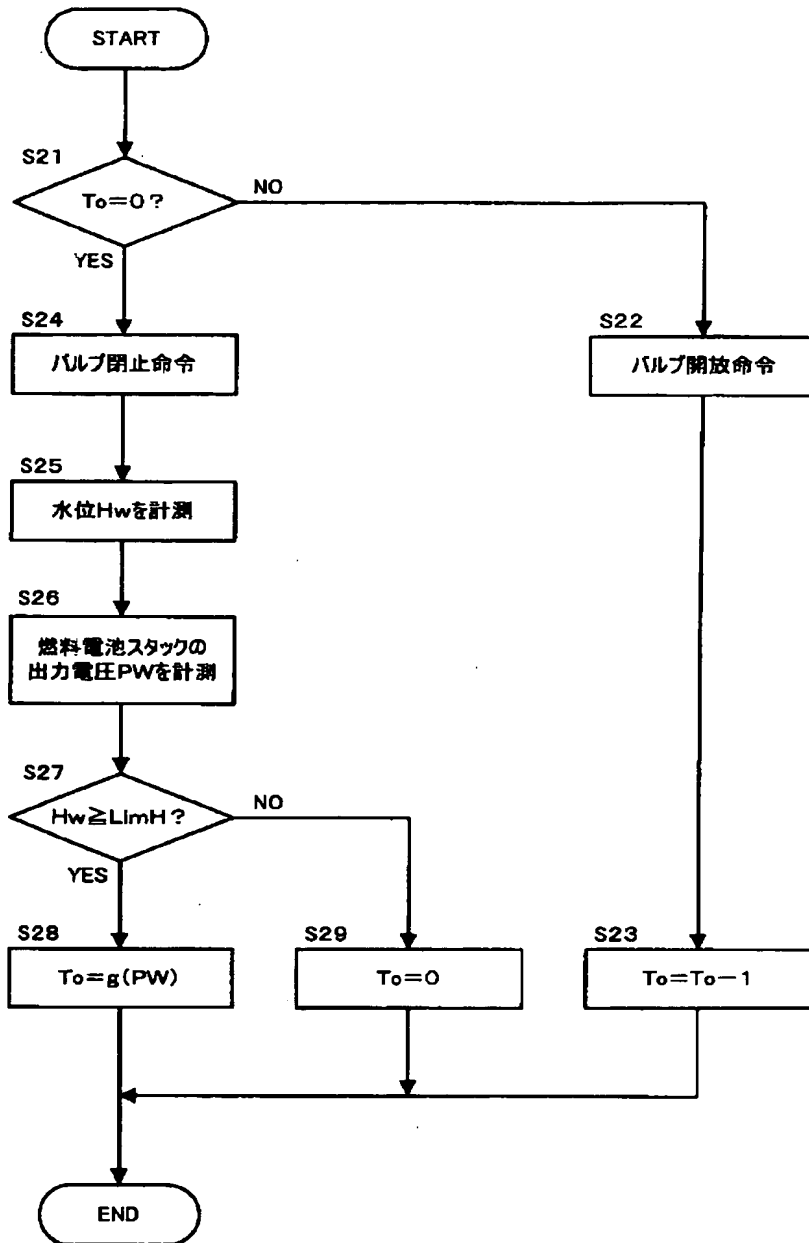


[Drawing 4]

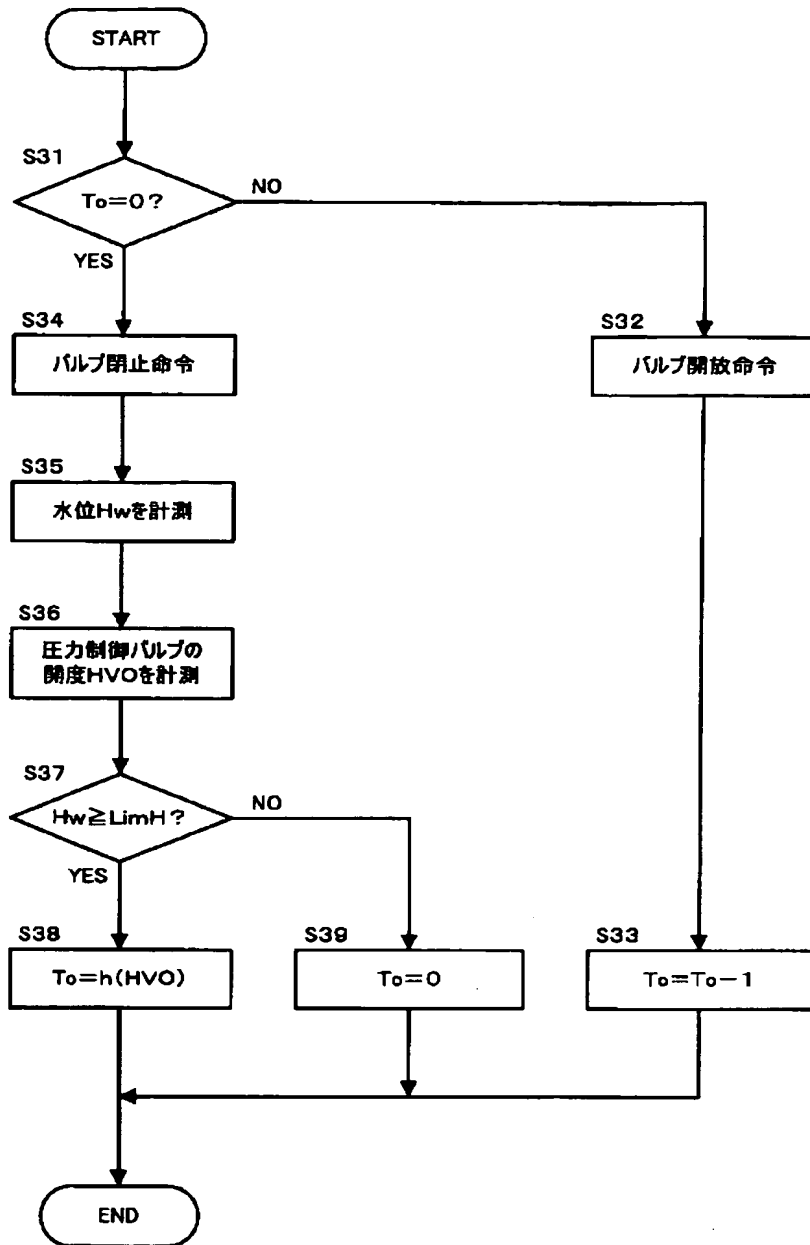


[Drawing 6]





[Drawing 8]



---

[Translation done.]